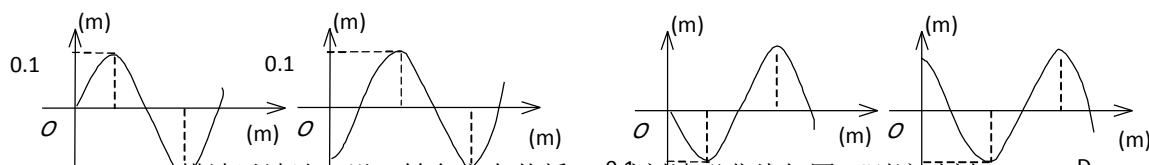


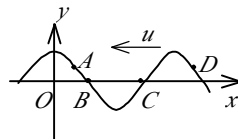
一、选择题:

1. 3147: 一平面简谐波沿 Ox 正方向传播, 波动表达式为 $y = 0.10 \cos[2\pi(\frac{t}{2} - \frac{x}{4}) + \frac{\pi}{2}]$ (SI), 该波在 $t = 0.5$ s 时刻的波形图是 []



2. 3407: 横波以波速 u 沿 x 轴负方向传播。 t 时刻波形曲线如图。则 t 时刻

- (A) A 点振动速度大于零
(B) B 点静止不动
(C) C 点向下运动
(D) D 点振动速度小于零



3. 3411: 若一平面简谐波的表达式为 $y = A \cos(Bt - Cx)$, 式中 A 、 B 、 C 为正值常量, 则:

- (A) 波速为 C (B) 周期为 $1/B$ (C) 波长为 $2\pi/C$ (D) 角频率为 $2\pi/B$

4. 3413: 下列函数 $f(x, t)$ 可表示弹性介质中的一维波动, 式中 A 、 a 和 b 是正的常量。其中哪个函数表示沿 x 轴负向传播的行波?

- (A) $f(x, t) = A \cos(ax + bt)$ (B) $f(x, t) = A \cos(ax - bt)$
(C) $f(x, t) = A \cos ax \cdot \cos bt$ (D) $f(x, t) = A \sin ax \cdot \sin bt$

5. 3479: 在简谐波传播过程中, 沿传播方向相距为 $\frac{1}{2}\lambda$ (λ 为波长) 的两点的振动速度必定

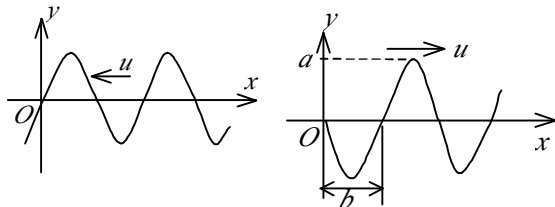
- (A) 大小相同, 而方向相反 (B) 大小和方向均相同
(C) 大小不同, 方向相同 (D) 大小不同, 而方向相反

6. 3483: 一简谐横波沿 Ox 轴传播。若 Ox 轴上 P_1 和 P_2 两点相距 $\lambda/8$ (其中 λ 为该波的波长), 则在波的传播过程中, 这两点振动速度的

- (A) 方向总是相同 (B) 方向总是相反
(C) 方向有时相同, 有时相反 (D) 大小总是不相等

7. 3841: 把一根十分长的绳子拉成水平, 用手握其一端。维持拉力恒定, 使绳端在垂直于绳子的方向上作简谐振动, 则

- (A) 振动频率越高, 波长越长
(B) 振动频率越低, 波长越长
(C) 振动频率越高, 波速越大
(D) 振动频率越低, 波速越大



8. 3847: 图为沿 x 轴负方向传播的平面简谐波在 $t = 0$ 时刻的波形。若波的表达式以余弦函数表示, 则 O 点处质点振动的初相为:

- (A) 0 (B) $\frac{1}{2}\pi$ (C) π (D) $\frac{3}{2}\pi$

9. 5193: 一横波沿 x 轴负方向传播, 若 t 时刻波形曲线如图所示, 则在 $t + T/4$ 时刻 x 轴上的 1、2、3 三点的振动位移分别是:

- (A) $A, 0, -A$ (B) $-A, 0, A$ (C) $0, A, 0$ (D) $0, -A, 0$

10. 5513: 频率为 100 Hz, 传播速度为 300 m/s 的平面简谐波, 波线上距离小于波长

的两点振动的相位差为 $\frac{1}{3}\pi$, 则此两点相距

- (A) 2.86 m (B) 2.19 m (C) 0.5 m (D) 0.25 m

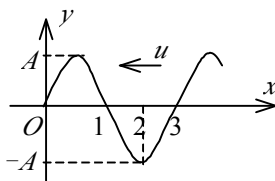
[]

11. 3068: 已知一平面简谐波的表达式为 $y = A\cos(at - bx)$ (a 、 b 为正值常量), 则

- (A) 波的频率为 a (B) 波的传播速度为 b/a
(C) 波长为 π/b (D) 波的周期为 $2\pi/a$ []

12. 3071: 一平面简谐波以速度 u 沿 x 轴正方向传播, 在 $t = t'$ 时波形曲线如图所示。则坐标原点 O 的振动方程为

- (A) $y = a\cos[\frac{u}{b}(t - t') + \frac{\pi}{2}]$ (B) $y = a\cos[2\pi\frac{u}{b}(t - t') - \frac{\pi}{2}]$
(C) $y = a\cos[\pi\frac{u}{b}(t + t') + \frac{\pi}{2}]$ (D) $y = a\cos[\pi\frac{u}{b}(t - t') - \frac{\pi}{2}]$



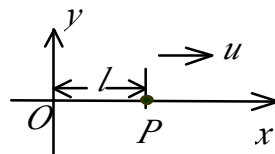
13. 3072: 如图所示, 一平面简谐波沿 x 轴正向传播, 已知 P 点的振动方程为

$$y = A\cos(\omega t + \phi_0)$$

则波的表达式为

- (A) $y = A\cos\{\omega[t - (x - l)/u] + \phi_0\}$
(B) $y = A\cos\{\omega[t - (x/u)] + \phi_0\}$
(C) $y = A\cos\omega(t - x/u)$ (D) $y = A\cos\{\omega[t + (x - l)/u] + \phi_0\}$

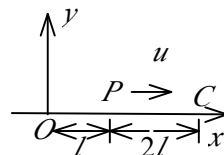
[]



14. 3073: 如图, 一平面简谐波以波速 u 沿 x 轴正方向传播, O 为坐标原点。已知 P 点的振动方程为 $y = A\cos\omega t$, 则:

- (A) O 点的振动方程为 $y = A\cos\omega(t - l/u)$
(B) 波的表达式为 $y = A\cos\omega[t - (l/u) - (x/u)]$
(C) 波的表达式为 $y = A\cos\omega[t + (l/u) - (x/u)]$
(D) C 点的振动方程为 $y = A\cos\omega(t - 3l/u)$

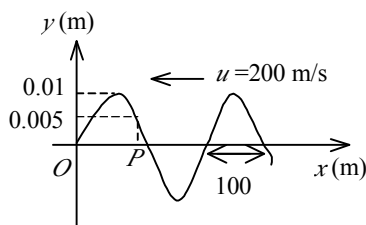
[]



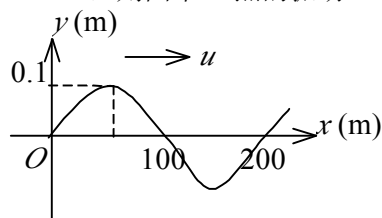
15. 3152: 图中画出一平面简谐波在 $t = 2$ s 时刻的波形图, 则平衡位置在 P 点的质点的振动方程是

- (A) $y_P = 0.01\cos[\pi(t - 2) + \frac{1}{3}\pi]$ (SI)
(B) $y_P = 0.01\cos[\pi(t + 2) + \frac{1}{3}\pi]$ (SI)
(C) $y_P = 0.01\cos[2\pi(t - 2) + \frac{1}{3}\pi]$ (SI)
(D) $y_P = 0.01\cos[2\pi(t - 2) - \frac{1}{3}\pi]$ (SI)

[]



16. 3338: 图示一简谐波在 $t = 0$ 时刻的波形图, 波速 $u = 200$ m/s, 则图中 O 点的振动加速度的表达式为



$$(A) \quad a = 0.4\pi^2 \cos(\pi t - \frac{1}{2}\pi) \quad (\text{SI})$$

$$(B) \quad a = 0.4\pi^2 \cos(\pi t - \frac{3}{2}\pi) \quad (\text{SI})$$

$$(C) \quad a = -0.4\pi^2 \cos(2\pi t - \pi) \quad (\text{SI}) \quad (D) \quad a = -0.4\pi^2 \cos(2\pi t + \frac{1}{2}\pi) \quad (\text{SI})$$

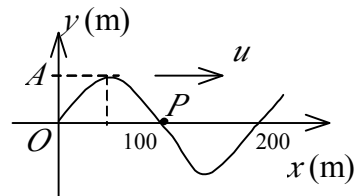
17. 3341: 图示一简谐波在 $t=0$ 时刻的波形图, 波速 $u=200 \text{ m/s}$, 则 P 处质点的振动速度表达式为:

$$(A) \quad v = -0.2\pi \cos(2\pi t - \pi) \quad (\text{SI})$$

$$(B) \quad v = -0.2\pi \cos(\pi t - \pi) \quad (\text{SI})$$

$$(C) \quad v = 0.2\pi \cos(2\pi t - \pi/2) \quad (\text{SI})$$

$$(D) \quad v = 0.2\pi \cos(\pi t - 3\pi/2) \quad (\text{SI}) \quad [\quad]$$

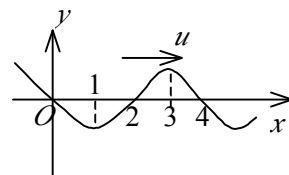


18. 3409: 一简谐波沿 x 轴正方向传播, $t=T/4$ 时的波形曲线如图所示。若振动以余弦函数表示, 且此题各点振动的初相取 $-\pi$ 到 π 之间的值, 则:

$$(A) \quad O \text{ 点的初相为 } \phi_0 = 0 \quad (B) \quad 1 \text{ 点的初相为 } \phi_1 = -\frac{1}{2}\pi$$

$$(C) \quad 2 \text{ 点的初相为 } \phi_2 = \pi$$

$$(D) \quad 3 \text{ 点的初相为 } \phi_3 = -\frac{1}{2}\pi \quad [\quad]$$



19. 3412: 一平面简谐波沿 x 轴负方向传播。已知 $x=x_0$ 处质点的振动方程为:

$y = A \cos(\omega t + \phi_0)$, 若波速为 u , 则此波的表达式为

$$(A) \quad y = A \cos\{\omega[t - (x_0 - x)/u] + \phi_0\}$$

$$(B) \quad y = A \cos\{\omega[t - (x - x_0)/u] + \phi_0\}$$

$$(C) \quad y = A \cos\{\omega t - [(x_0 - x)/u] + \phi_0\}$$

$$(D) \quad y = A \cos\{\omega t + [(x_0 - x)/u] + \phi_0\}$$

[]

20. 3415: 一平面简谐波, 沿 x 轴负方向传播。角频率为 ω , 波速为 u 。设 $t=T/4$ 时刻的波形如图所示, 则该波的表达式为:

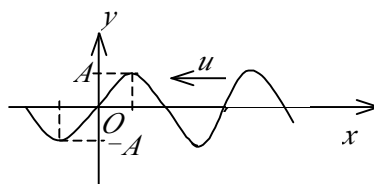
$$(A) \quad y = A \cos \omega(t - xu)$$

$$(B) \quad y = A \cos[\omega(t - x/u) + \frac{1}{2}\pi]$$

$$(C) \quad y = A \cos[\omega(t + x/u)]$$

$$(D) \quad y = A \cos[\omega(t + x/u) + \pi]$$

[]



21. 3573: 一平面简谐波沿 x 轴负方向传播。已知 $x=b$ 处质点的振动方程为:

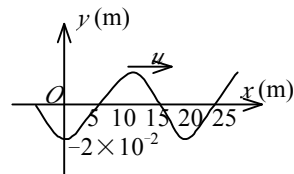
$y = A \cos(\omega t + \phi_0)$, 波速为 u , 则波的表达式为:

$$(A) \quad y = A \cos[\omega t + \frac{b+x}{u} + \phi_0] \quad (B) \quad y = A \cos\{\omega[t - \frac{b+x}{u}] + \phi_0\}$$

$$(C) \quad y = A \cos\{\omega[t + \frac{x-b}{u}] + \phi_0\} \quad (D) \quad y = A \cos\{\omega[t + \frac{b-x}{u}] + \phi_0\}$$

[]

22. 3575: 一平面简谐波, 波速 $u = 5 \text{ m/s}$, $t = 3 \text{ s}$ 时波形曲线如图, 则 $x = 0$ 处质点的振动方程为:



- (A) $y = 2 \times 10^{-2} \cos(\frac{1}{2} \pi t - \frac{1}{2} \pi)$ (SI)
 (B) $y = 2 \times 10^{-2} \cos(\pi t + \pi)$ (SI)
 (C) $y = 2 \times 10^{-2} \cos(\frac{1}{2} \pi t + \frac{1}{2} \pi)$ (SI) (D) $y = 2 \times 10^{-2} \cos(\pi t - \frac{3}{2} \pi)$ (SI)

23. 3088: 一平面简谐波在弹性媒质中传播时, 某一时刻媒质中某质元在负的最大位移处, 则它的能量是

- (A) 动能为零, 势能最大 (B) 动能为零, 势能为零
 (C) 动能最大, 势能最大 (D) 动能最大, 势能为零

[]

24. 3089: 一平面简谐波在弹性媒质中传播, 在媒质质元从最大位移处回到平衡位置的过程中:

- (A) 它的势能转换成动能 (B) 它的动能转换成势能
 (C) 它从相邻的一段媒质质元获得能量, 其能量逐渐增加
 (D) 它把自己的能量传给相邻的一段媒质质元, 其能量逐渐减小

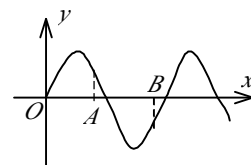
[]

25. 3287: 当一平面简谐机械波在弹性媒质中传播时, 下述各结论哪个是正确的?

- (A) 媒质质元的振动动能增大时, 其弹性势能减小, 总机械能守恒
 (B) 媒质质元的振动动能和弹性势能都作周期性变化, 但二者的相位不相同
 (C) 媒质质元的振动动能和弹性势能的相位在任一时刻都相同, 但二者的数值不相等
 (D) 媒质质元在其平衡位置处弹性势能最大

[]

26. 3289: 图示一平面简谐机械波在 t 时刻的波形曲线。若此时 A 点处媒质质元的振动动能在增大, 则:



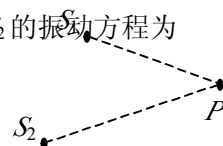
- (A) A 点处质元的弹性势能在减小
 (B) 波沿 x 轴负方向传播
 (C) B 点处质元的振动动能在减小
 (D) 各点的波的能量密度都不随时间变化

[]

27. 3295: 如图所示, S_1 和 S_2 为两相干波源, 它们的振动方向均垂直于图面, 发出波长为 λ 的简谐波, P 点是两列波相遇区域中的一点, 已知 $\overline{S_1 P} = 2\lambda$, $\overline{S_2 P} = 2.2\lambda$, 两列

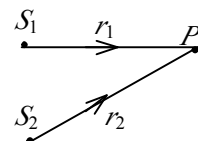
波在 P 点发生相消干涉。若 S_1 的振动方程为 $y_1 = A \cos(2\pi t + \frac{1}{2} \pi)$, 则 S_2 的振动方程为

- (A) $y_2 = A \cos(2\pi t - \frac{1}{2} \pi)$ (B) $y_2 = A \cos(2\pi t - \pi)$
 (C) $y_2 = A \cos(2\pi t + \frac{1}{2} \pi)$ (D) $y_2 = 2A \cos(2\pi t - 0.1\pi)$



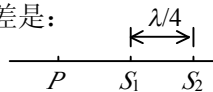
28. 3433: 如图所示, 两列波长为 λ 的相干波在 P 点相遇。波在 S_1 点振动的初相是 ϕ_1 , S_1 到 P 点的距离是 r_1 ; 波在 S_2 点的初相是 ϕ_2 , S_2 到 P 点的距离是 r_2 , 以 k 代表零或正、负整数, 则 P 点是干涉极大的条件为:

- (A) $r_2 - r_1 = k\lambda$ (B) $\phi_2 - \phi_1 = 2k\pi$
 (C) $\phi_2 - \phi_1 + 2\pi(r_2 - r_1)/\lambda = 2k\pi$
 (D) $\phi_2 - \phi_1 + 2\pi(r_1 - r_2)/\lambda = 2k\pi$



[]

29. 3434: 两相干波源 S_1 和 S_2 相距 $\lambda/4$, (λ 为波长), S_1 的相位比 S_2 的相位超前 $\frac{1}{2}\pi$, 在 S_1, S_2 的连线上, S_1 外侧各点 (例如 P 点) 两波引起的两谐振动的相位差是:



- (A) 0 (B) $\frac{1}{2}\pi$ (C) π (D) $\frac{3}{2}\pi$

30. 3101: 在驻波中, 两个相邻波节间各质点的振动

- (A) 振幅相同, 相位相同 (B) 振幅不同, 相位相同
(C) 振幅相同, 相位不同 (D) 振幅不同, 相位不同

[]

31. 3308 在波长为 λ 的驻波中, 两个相邻波腹之间的距离为

- (A) $\lambda/4$ (B) $\lambda/2$ (C) $3\lambda/4$ (D) λ

[]

32. 3309: 在波长为 λ 的驻波中两个相邻波节之间的距离为:

- (A) λ (B) $3\lambda/4$ (C) $\lambda/2$ (D) $\lambda/4$

[]

33. 3591: 沿着相反方向传播的两列相干波, 其表达式为 $y_1 = A\cos 2\pi(\nu t - x/\lambda)$ 和 $y_2 = A\cos 2\pi(\nu t + x/\lambda)$ 。在叠加后形成的驻波中, 各处简谐振动的振幅是:

- (A) A (B) $2A$ (C) $2A\cos(2\pi x/\lambda)$ (D) $|2A\cos(2\pi x/\lambda)|$

[]

34. 3592: 沿着相反方向传播的两列相干波, 其表达式为: $y_1 = A\cos 2\pi(\nu t - x/\lambda)$ 和 $y_2 = A\cos 2\pi(\nu t + x/\lambda)$ 。叠加后形成的驻波中, 波节的位置坐标为:

- (A) $x = \pm k\lambda$ (B) $x = \pm \frac{1}{2}k\lambda$ (C) $x = \pm \frac{1}{2}(2k+1)\lambda$ (D) $x = \pm(2k+1)\lambda/4$

其中的 $k=0, 1, 2, 3, \dots$

[]

35. 5523: 设声波在媒质中的传播速度为 u , 声源的频率为 ν_s 。若声源 S 不动, 而接收器 R 相对于媒质以速度 ν_R 沿着 S, R 连线向着声源 S 运动, 则位于 S, R 连线中点的质点

P 的振动频率为: (A) ν_s (B) $\frac{u + \nu_R}{u} \nu_s$ (C) $\frac{u}{u + \nu_R} \nu_s$ (D)

$\frac{u}{u - \nu_R} \nu_s$ []

36. 3112: 一机车汽笛频率为 750 Hz, 机车以时速 90 公里远离静止的观察者。观察者听到的声音的频率是 (设空气中声速为 340 m/s)。

- (A) 810 Hz (B) 699 Hz (C) 805 Hz (D) 695 Hz

[]

二、填空题:

1. 3065: 频率为 500 Hz 的波, 其波速为 350 m/s, 相位差为 $2\pi/3$ 的两点间距离为_____。

2. 3075: 一平面简谐波的表达式为 $y = 0.025 \cos(125t - 0.37x)$ (SI), 其角频率 ω = _____, 波速 u = _____, 波长 λ = _____。

3. 3342: 一平面简谐波 (机械波) 沿 x 轴正方向传播, 波动表达式为

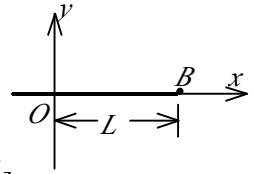
$y = 0.2 \cos(\pi t - \frac{1}{2}\pi x)$ (SI), 则 $x = -3$ m 处媒质质点的振动加速度 a 的表达式为 _____。

4. 3423: 一列平面简谐波沿 x 轴正向无衰减地传播, 波的振幅为 $2 \times 10^{-3} \text{ m}$, 周期为 0.01 s , 波速为 400 m/s . 当 $t=0$ 时 x 轴原点处的质元正通过平衡位置向 y 轴正方向运动, 则该简谐波的表达式为_____。

5. 3426 一声纳装置向海水中发出超声波, 其波的表达式为:

$$y = 1.2 \times 10^{-3} \cos(3.14 \times 10^5 t - 220x) \quad (\text{SI})$$

则此波的频率 $\nu =$ _____, 波长 $\lambda =$ _____, 海水中声速 $u =$ _____。

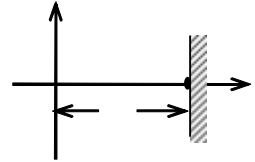


6. 3441: 设沿弦线传播的一入射波的表达式为 $y_1 = A \cos[\omega t - 2\pi \frac{x}{\lambda}]$, 波在 $x=L$ 处 (B 点) 发生反射, 反射点为自由端 (如图)。设波在传播和反射过程中振幅不变, 则反射波的表达式是 $y_2 =$ _____。

7. 3442: 设沿弦线传播的一入射波的表达式为:

$$y_1 = A \cos[2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}) + \phi]$$

波在 $x=L$ 处 (B 点) 发生反射, 反射点为固定端 (如图)。设波在传播和反射过程中振幅不变, 则反射波的表达式为 $y_2 =$ _____。



8. 3572: 已知一平面简谐波的波长 $\lambda = 1 \text{ m}$, 振幅 $A = 0.1 \text{ m}$, 周期 $T = 0.5 \text{ s}$. 选波的传播方向为 x 轴正方向, 并以振动初相为零的点为 x 轴原点, 则波动表达式为 $y =$ _____ (SI)。

9. 3576: 已知一平面简谐波的表达式为 $A \cos(at - bx)$, (a, b 均为正值常量), 则波沿 x 轴传播的速度为_____。

10. 3852: 一横波的表达式是 $y = 0.02 \sin 2\pi(100t - 0.4\pi x)$ (SI), 则振幅是_____, 波长是_____, 频率是_____, 波的传播速度是_____。

11. 3853: 一平面简谐波。波速为 6.0 m/s , 振动周期为 0.1 s , 则波长为_____。在波的传播方向上, 有两质点 (其间距离小于波长) 的振动相位差为 $5\pi/6$, 则此两质点相距_____。

$\lambda = 0.6 \text{ m}$

12. 5515: A, B 是简谐波波线上的两点。已知, B 点振动的相位比 A 点落后 $\frac{1}{3}\pi$, A, B 两点相距 0.5 m , 波的频率为 100 Hz , 则该波的波长 $\lambda =$ _____ m , 波速 $u =$ _____ m/s 。

$y = A \cos(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi}{\lambda}x)$

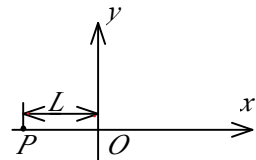
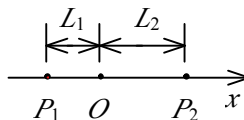
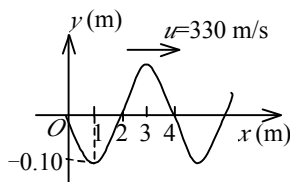
13. 3062: 已知波源的振动周期为 $4.00 \times 10^{-2} \text{ s}$, 波的传播速度为 300 m/s , 波沿 x 轴正方向传播, 则位于 $x_1 = 10.0 \text{ m}$ 和 $x_2 = 16.0 \text{ m}$ 的两质点振动相位差为_____。

14. 3076: 图为 $t = T/4$ 时一平面简谐波的波形曲线, 则其波的表达式为_____。

15. 3077: 一平面简谐波沿 x 轴负方向传播。已知 $x = -1 \text{ m}$ 处质点的振动方程为:

$y = A \cos(\omega t + \phi)$, 若波速为 u , 则此波的表达式为_____。

16. 3133: 一平面简谐波沿 Ox 轴正方向传播, 波长为 λ 。若如图 P_1 点处质点的振动方程为 $y_1 = A \cos(2\pi\nu t + \phi)$, 则 P_2 点处质点的振动方程为_____ ; 与 P_1 点处质点振动状态相同的那些点的位置是_____。



17. 3134: 如图所示, 一平面简谐波沿 Ox 轴负方向传播, 波长为 λ , 若 P 处质点的振动方程是 $y_P = A \cos(2\pi\nu t + \frac{1}{2}\pi)$, 则该波的表达式是_____ ;

P 处质点_____时刻的振动状态与 O 处质点 t_1 时刻的振动状态相同。

18. 3136: 一平面余弦波沿 Ox 轴正方向传播, 波动表达式为 $y = A \cos[2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}) + \phi]$, 则 $x = -\lambda$ 处质点的振动方程是_____ ; 若以 $x = \lambda$ 处为新的坐标轴原点, 且此坐标轴指向与波的传播方向相反, 则对此新的坐标轴, 该波的波动表达式 $y(m)$ 是_____。

19. 3330: 图示一平面简谐波在 $t = 2$ s 时刻的波形图, 波的振幅为 0.2 m, 周期为 4 s, 则图中 P 点处质点的振动方程为_____。

20. 3344 一简谐波沿 Ox 轴负方向传播, x 轴上 P_1 点处的振动方

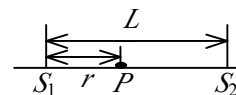
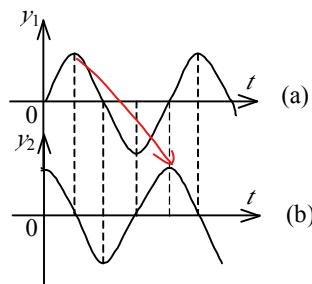
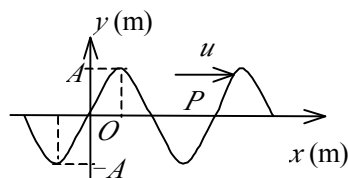
程为 $y_{P_1} = 0.04 \cos(\pi t - \frac{1}{2}\pi)$ (SI)。 x 轴上 P_2 点的坐标减去 P_1 点的坐标等于 $3\lambda/4$ (λ 为波长), 则 P_2 点的振动方程为_____。

21. 3424: 一沿 x 轴正方向传播的平面简谐波, 频率为 ν , 振幅为 A , 已知 $t = t_0$ 时刻的波形曲线如图所示, 则 $x = 0$ 点的振动方程为_____。

22. 3608: 一简谐波沿 x 轴正方向传播。 x_1 和 x_2 两点处的振动曲线分别如图(a)和(b)所示。已知 $x_2 > x_1$ 且 $x_2 - x_1 < \lambda$ (λ 为波长), 则 x_2 点的相位比 x_1 点的相位滞后_____。

23. 3294: 在截面积为 S 的圆管中, 有一列平面简谐波在传播, 其波的表达式为: $y = A \cos[\omega t - 2\pi(x/\lambda)]$, 管中波的平均能量密度是 w , 则通过截面积 S 的平均能流是_____。

24. 3301: 如图所示, S_1 和 S_2 为同相位的两相干波源, 相距为 L , P 点距 S_1 为 r ; 波源 S_1 在 P 点引起的振动振幅为 A_1 , 波源 S_2 在 P 点引起的振动振幅为 A_2 , 两波波长都是 λ , 则 P 点的振幅 A _____。

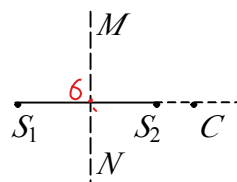


25. 3587: 两个相干点波源 S_1 和 S_2 , 它们的振动方程分别是 $y_1 = A \cos(\omega t + \frac{1}{2}\pi)$ 和 $y_2 = A \cos(\omega t - \frac{1}{2}\pi)$ 。波从 S_1 传到 P 点经过的路程等于 2 个波长, 波从 S_2 传到 P 点的路程等于 $7/2$ 个波长。设两波波速相同, 在传播过程中振幅不衰减, 则两波传到 P 点的振动的合振幅为_____。

26. 3588: 两相干波源 S_1 和 S_2 的振动方程分别是 $y_1 = A \cos(\omega t + \phi)$ 和 $y_2 = A \cos(\omega t + \phi)$, S_1 距 P 点 3 个波长, S_2 距 P 点 4.5 个波长。设波传播过程中振幅不变, 则两波同时传到 P 点时的合振幅是_____。

27. 3589: 两相干波源 S_1 和 S_2 的振动方程分别是 $y_1 = A \cos \omega t$ 和 $y_2 = A \cos(\omega t + \frac{1}{2}\pi)$ 。 S_1 距 P 点 3 个波长, S_2 距 P 点 $21/4$ 个波长。两波在 P 点引起的两个振动的相位差是_____。

28. 5517: S_1, S_2 为振动频率、振动方向均相同的两个点波源, 振动方向垂直纸面, 两



者相距 $\frac{3}{2}\lambda$ (λ 为波长) 如图。已知 S_1 的初相为 $\frac{1}{2}\pi$ 。

(1) 若使射线 S_2C 上各点由两列波引起的振动均干涉相消, 则 S_2 的初相应为_____。

(2) 若使 S_1S_2 连线的中垂线 MN 上各点由两列波引起的振动均干涉相消, 则 S_2 的初位相应为_____。

29. 3154: 一驻波表达式为 $y = 2A\cos(2\pi x/\lambda)\cos\omega t$, 则 $x = -\frac{1}{2}\lambda$ 处质点的振动方程是_____; 该质点的振动速度表达式是_____。

30. 3313: 设入射波的表达式为 $y_1 = A\cos 2\pi(vt + \frac{x}{\lambda})$ 。波在 $x=0$ 处发生反射, 反射点为固定端, 则形成的驻波表达式为_____。

31. 3315: 设平面简谐波沿 x 轴传播时在 $x=0$ 处发生反射, 反射波的表达式为: $y_2 = A\cos[2\pi(vt - x/\lambda) + \pi/2]$, 已知反射点为一自由端, 则由入射波和反射波形成的驻波的波节位置的坐标为_____。

32. 3487: 一驻波表达式为 $y = A\cos 2\pi x \cos 100\pi t$ (SI)。位于 $x_1 = (1/8)\text{m}$ 处的质元 P_1 与位于 $x_2 = (3/8)\text{m}$ 处的质元 P_2 的振动相位差为_____。

33. 3597: 在弦线上有一驻波, 其表达式为 $y = 2A\cos(2\pi x/\lambda)\cos(2\pi vt)$, 两个相邻波节之间的距离是_____。

34. 3115: 一列火车以 20 m/s 的速度行驶, 若机车汽笛的频率为 600 Hz , 一静止观测者在机车前和机车后所听到的声音频率分别为_____和_____ (设空气中声速为 340 m/s)。

三、计算题:

1. 3410: 一横波沿绳子传播, 其波的表达式为 $y = 0.05\cos(100\pi t - 2\pi x)$ (SI)

- (1) 求此波的振幅、波速、频率和波长;
- (2) 求绳子上各质点的最大振动速度和最大振动加速度;
- (3) 求 $x_1 = 0.2\text{ m}$ 处和 $x_2 = 0.7\text{ m}$ 处二质点振动的相位差。

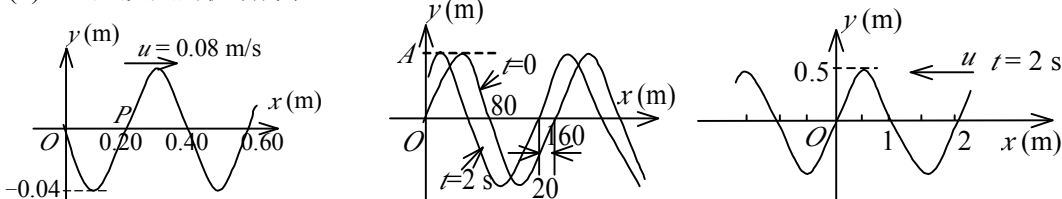
2. 5319: 已知一平面简谐波的表达式为 $y = A\cos\pi(4t + 2x)$ (SI)。

- (1) 求该波的波长 λ , 频率 ν 和波速 u 的值;
- (2) 写出 $t = 4.2\text{ s}$ 时刻各波峰位置的坐标表达式, 并求出此时离坐标原点最近的那个波峰的位置;
- (3) 求 $t = 4.2\text{ s}$ 时离坐标原点最近的那个波峰通过坐标原点的时刻 t 。

3. 3086: 一平面简谐波沿 x 轴正向传播, 波的振幅 $A = 10\text{ cm}$, 波的角频率 $\omega = 7\pi\text{ rad/s}$ 。当 $t = 1.0\text{ s}$ 时, $x = 10\text{ cm}$ 处的 a 质点正通过其平衡位置向 y 轴负方向运动, 而 $x = 20\text{ cm}$ 处的 b 质点正通过 $y = 5.0\text{ cm}$ 点向 y 轴正方向运动。设该波波长 $\lambda > 10\text{ cm}$, 求该平面波的表达式。

4. 3141: 图示一平面简谐波在 $t = 0$ 时刻的波形图, 求:

- (1) 该波的波动表达式;
- (2) P 处质点的振动方程。



5. 3142: 图示一平面余弦波在 $t = 0$ 时刻与 $t = 2\text{ s}$ 时刻的波形图。已知波速为 u , 求:

- (1) 坐标原点处介质质点的振动方程;

(2) 该波的波动表达式。

6. 5200: 已知波长为 λ 的平面简谐波沿 x 轴负方向传播。 $x = \lambda/4$ 处质点的振动方程为

$$y = A \cos \frac{2\pi}{\lambda} \cdot ut \quad (\text{SI})$$

(1) 写出该平面简谐波的表达式; (2) 画出 $t = T$ 时刻的波形图。

7. 5206: 沿 x 轴负方向传播的平面简谐波在 $t = 2 \text{ s}$ 时刻的波形曲线如图所示, 设波速 $u = 0.5 \text{ m/s}$ 。求: 原点 O 的振动方程。

8. 5516: 平面简谐波沿 x 轴正方向传播, 振幅为 2 cm , 频率为 50 Hz , 波速为 200 m/s 。在 $t = 0$ 时, $x = 0$ 处的质点正在平衡位置向 y 轴正方向运动, 求 $x = 4 \text{ m}$ 处媒质质点振动的表达式及该点在 $t = 2 \text{ s}$ 时的振动速度。

9. 3078: 一平面简谐波沿 x 轴正向传播, 其振幅为 A , 频率为 ν , 波速为 u 。设 $t = t'$ 时刻的波形曲线如图所示。求: (1) $x = 0$ 处质点振动方程; (2) 该波的表达式。

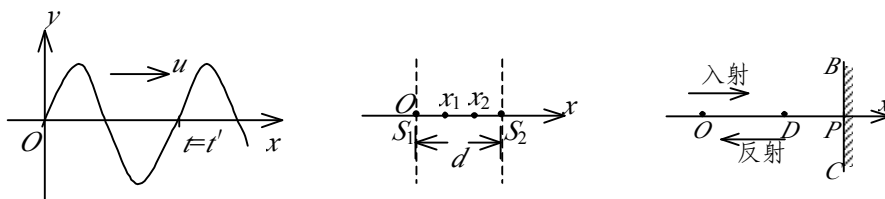
10. 3099: 如图所示, 两相干波源在 x 轴上的位置为 S_1 和 S_2 , 其间距为 $d = 30 \text{ m}$, S_1 位于坐标原点 O 。设波只沿 x 轴正负方向传播, 单独传播时强度保持不变。 $x_1 = 9 \text{ m}$ 和 $x_2 = 12 \text{ m}$ 处的两点是相邻的两个因干涉而静止的点。求两波的波长和两波源间最小相位差。

11. 3476: 一平面简谐波沿 Ox 轴正方向传播, 波的表达式为 $y = A \cos 2\pi(\nu t - x/\lambda)$, 而另一平面简谐波沿 Ox 轴负方向传播, 波的表达式为 $y = 2A \cos 2\pi(\nu t + x/\lambda)$, 求:

(1) $x = \lambda/4$ 处介质质点的合振动方程;

(2) $x = \lambda/4$ 处介质质点的速度表达式。

12. 3111: 如图所示, 一平面简谐波沿 x 轴正方向传播, BC 为波密媒质的反射面。波由 P 点反射, $\overline{OP} = 3\lambda/4$, $\overline{DP} = \lambda/6$ 。在 $t = 0$ 时, O 处质点的合振动是经过平衡位置向负方向运动。求 D 点处入射波与反射波的合振动方程。(设入射波和反射波的振幅皆为 A , 频率为 ν 。)



一、选择题:

1. 3147: B; 2. 3407: D; 3. 3411: C; 4. 3413: A; 5. 3479: A; 6. 3483: C;
7. 3841: B; 8. 3847: D; 9. 5193: B; 10. 5513: C; 11. 3068: D; 12. 3071: D;
13. 3072: A; 14. 3073: C; 15. 3152: C; 16. 3338: D; 17. 3341: A; 18. 3409: D;
19. 3412: A; 20. 3415: D; 21. 3573: C; 22. 3575: A; 23. 3088: B; 24. 3089: C;
25. 3287: D; 26. 3289: B; 27. 3295: D; 28. 3433: D; 29. 3434: C; 30. 3101: B;
31. 3308: B; 32. 3309: C; 33. 3591: D; 34. 3592: D; 35. 5523: A; 36. 3112: B

二、填空题:

1. 3065: 0.233m
2. 3075: 125 rad/s; 338m/s; 17.0m

3. 3342: $a = -0.2\pi^2 \cos(\pi t + \frac{3}{2}\pi x)$ (SI)
4. 3423: $y = 2 \times 10^{-3} \cos(200\pi t - \frac{1}{2}\pi x - \frac{1}{2}\pi)$ (SI)
5. 3426: $5.0 \times 10^4 \quad 2.86 \times 10^{-2} \text{ m} \quad 1.43 \times 10^3 \text{ m/s}$
6. 3441: $A \cos[\omega t + 2\pi \frac{x}{\lambda} - 4\pi \frac{L}{\lambda}]$
7. 3442: $A \cos[2\pi(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda}) + (\phi + \pi - 2\pi \frac{2L}{\lambda})]$ 或 $A \cos[2\pi(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda}) + (\phi - \pi - 2\pi \frac{2L}{\lambda})]$
8. 3572: $0.1 \cos(4\pi t - 2\pi x)$
9. 3576: a/b
10. 3852: 2 cm; 2.5 cm; 100 Hz; 250 cm/s
11. 3853: 0.6m; 0.25m
12. 5515: 3; 300
13. 3062: π
14. 3076: $y = 0.10 \cos[165\pi(t - x/330) - \pi]$ (SI)
15. 3077: $y = A \cos\{\omega[t + (1+x)/u] + \phi\}$ (SI)
16. 3133: $y_2 = A \cos[2\pi(vt - \frac{L_1 + L_2}{\lambda}) + \phi]$; $x = -L_1 + k\lambda$ ($k = \pm 1, \pm 2, \dots$)
17. 3134: $y = A \cos[2\pi(vt + \frac{x+L}{\lambda}) + \frac{\pi}{2}]$; $t_1 + \frac{L}{\lambda v} + \frac{k}{v}$, $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$
18. 3136: $y_1 = A \cos[2\pi t/T + \phi]$; $y_2 = A \cos[2\pi(t/T + x/\lambda) + \phi]$
19. 3330: $y_P = 0.2 \cos(\frac{1}{2}\pi t - \frac{1}{2}\pi)$
20. 3344: $y_{P_2} = 0.04 \cos(\pi t + \pi)$ (SI)
21. 3424: $y = A \cos[2\pi v(t - t_0) + \frac{1}{2}\pi]$
22. 3608: $\frac{3}{2}\pi$
23. 3294: $\frac{\omega\lambda}{2\pi} S_W$
24. 3301: $\sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(2\pi \frac{L-2r}{\lambda})}$
25. 3587: $2A$
26. 3588: 0
27. 3589: 0
28. 5517: $2k\pi + \pi/2$, $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$; $2k\pi + 3\pi/2$, $k = 0, \pm 1, \pm 2$,
29. 3154: $y_1 = -2A \cos \omega t$ 或 $y_1 = 2A \cos(\omega t \pm \pi)$ $v = 2A \sin \omega t$
30. 3313: $y = 2A \cos[2\pi \frac{x}{\lambda} - \frac{1}{2}\pi] \cos(2\pi vt + \frac{1}{2}\pi)$ 或

$$y = 2A \cos[2\pi \frac{x}{\lambda} + \frac{1}{2}\pi] \cos(2\pi \nu t - \frac{1}{2}\pi)$$

或

$$y = 2A \cos[2\pi \frac{x}{\lambda} + \frac{1}{2}\pi] \cos(2\pi \nu t)$$

$$x = (k + \frac{1}{2}) \frac{1}{2} \lambda$$

$$31. 3315: \quad , k=0, 1, 2, 3, \dots$$

$$32. 3487: \quad \pi$$

$$33. 3597: \quad \frac{1}{2} \lambda$$

$$34. 3115: \quad 637.5; \quad 566.7$$

三、计算题:

$$1. 3410: (1) \quad \text{已知波的表达式: } y = 0.05 \cos(100\pi t - 2\pi x)$$

与标准形式: $y = A \cos(2\pi \nu t - 2\pi x/\lambda)$ 比较得:

$$A = 0.05 \text{ m}, \quad \nu = 50 \text{ Hz}, \quad \lambda = 1.0 \text{ m} \text{-----各 1 分}$$

$$u = \lambda \nu = 50 \text{ m/s} \text{-----1 分}$$

$$(2) \quad \nu_{\max} = (\partial y / \partial t)_{\max} = 2\pi \nu A = 15.7 \text{ m/s} \text{-----2 分}$$

$$a_{\max} = (\partial^2 y / \partial t^2)_{\max} = 4\pi^2 \nu^2 A = 4.93 \times 10^3 \text{ m/s}^2 \text{-----2 分}$$

$$(3) \quad \Delta \phi = 2\pi(x_2 - x_1) / \lambda = \pi, \quad \text{二振动反相} \text{-----2 分}$$

2. 5319: 解: 这是一个向 x 轴负方向传播的波

$$(1) \quad \text{由波数 } k = 2\pi / \lambda \quad \text{得波长 } \lambda = 2\pi / k = 1 \text{ m} \text{-----1 分}$$

$$\text{由 } \omega = 2\pi \nu \quad \text{得频率 } \nu = \omega / 2\pi = 2 \text{ Hz} \text{-----1 分}$$

$$\text{波速 } u = \nu \lambda = 2 \text{ m/s} \text{-----1 分}$$

$$(2) \quad \text{波峰的位置, 即 } y = A \text{ 的位置, 由: } \cos \pi(4t + 2x) = 1, \text{ 有:}$$

$$\pi(4t + 2x) = 2k\pi \quad (k=0, \pm 1, \pm 2, \dots)$$

$$\text{解上式, 有: } x = k - 2t$$

$$\text{当 } t = 4.2 \text{ s 时, } x = (k - 8.4) \text{ m} \text{-----2 分}$$

所谓离坐标原点最近, 即 $|x|$ 最小的波峰. 在上式中取 $k = 8$, 可得 $x = -0.4$ 的波峰离坐标原点最近-----2 分

$$(3) \quad \text{设该波峰由原点传播到 } x = -0.4 \text{ m 处所需的时间为 } \Delta t, \text{ 则:}$$

$$\Delta t = |\Delta x| / u = |\Delta x| / (\nu \lambda) = 0.2 \text{ s} \text{-----1 分}$$

$$\therefore \text{该波峰经过原点的时刻: } t = 4 \text{ s} \text{-----2 分}$$

3. 3086: 解: 设平面简谐波的波长为 λ , 坐标原点处质点振动初相为 ϕ , 则该列平面简谐波的表达式可写成: $y = 0.1 \cos(7\pi t - 2\pi x/\lambda + \phi)$ (SI)-----2 分

$$t = 1 \text{ s 时, } y = 0.1 \cos[7\pi - 2\pi(0.1/\lambda) + \phi] = 0$$

$$7\pi - 2\pi(0.1/\lambda) + \phi = \frac{1}{2}\pi$$

因此时 a 质点向 y 轴负方向运动, 故:

$$\text{①} \text{-----2 分}$$

而此时, b 质点正通过 $y = 0.05 \text{ m}$ 处向 y 轴正方向运动, 应有:

$$y = 0.1 \cos[7\pi - 2\pi(0.2/\lambda) + \phi] = 0.05$$

$$7\pi - 2\pi(0.2/\lambda) + \phi = -\frac{1}{3}\pi$$

且

$$\text{②} \text{-----2 分}$$

$$\text{由①、②两式联立得: } \lambda = 0.24 \text{ m} \text{-----1 分; } \phi = -17\pi/3 \text{-----1 分}$$

$$\therefore \text{该平面简谐波的表达式为: } y = 0.1 \cos[7\pi t - \frac{\pi x}{0.12} - \frac{17}{3}\pi] \text{ (SI)-----2 分}$$

或 $y = 0.1 \cos[7\pi t - \frac{\pi x}{0.12} + \frac{1}{3}\pi]$ (SI) -----1 分

4. 3141: 解: (1) O 处质点, $t=0$ 时, $y_0 = A \cos \phi = 0$, $v_0 = -A\omega \sin \phi > 0$

所以: $\phi = -\frac{1}{2}\pi$ -----2 分

又 $T = \lambda / u = (0.40 / 0.08) \text{ s} = 5 \text{ s}$ -----2 分

故波动表达式为: $y = 0.04 \cos[2\pi(\frac{t}{5} - \frac{x}{0.4}) - \frac{\pi}{2}]$ (SI) -----4 分

(2) P 处质点的振动方程为:

$y_P = 0.04 \cos[2\pi(\frac{t}{5} - \frac{0.2}{0.4}) - \frac{\pi}{2}] = 0.04 \cos(0.4\pi t - \frac{3\pi}{2})$ (SI) -----2 分

5. 3142: 解: (1) 比较 $t=0$ 时刻波形图与 $t=2 \text{ s}$ 时刻波形图, 可知此波向左传播. 在 $t=0$ 时刻, O 处质点: $0 = A \cos \phi$, $0 < v_0 = -A\omega \sin \phi$

故: $\phi = -\frac{1}{2}\pi$ -----2 分

又 $t=2 \text{ s}$, O 处质点位移为: $A/\sqrt{2} = A \cos(4\pi v - \frac{1}{2}\pi)$

所以: $-\frac{1}{4}\pi = 4\pi v - \frac{1}{2}\pi$, $v = 1/16 \text{ Hz}$ -----2 分

振动方程为: $y_0 = A \cos(\pi t / 8 - \frac{1}{2}\pi)$ (SI) -----1 分

(2) 波速: $u = 20 / 2 \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}$

波长: $\lambda = u / v = 160 \text{ m}$ -----2 分

波动表达式: $y = A \cos[2\pi(\frac{t}{16} + \frac{x}{160}) - \frac{1}{2}\pi]$ (SI) -----3 分

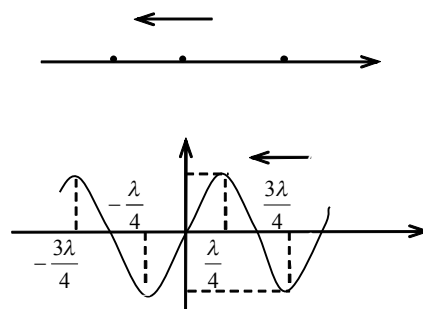
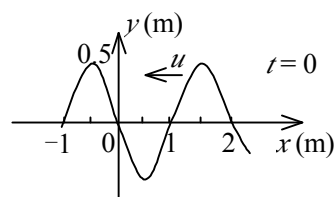
6. 5200: 解: (1) 如图 A, 取波线上任一点 P , 其坐标设为 x , 由波的传播特性, P 点的振动落后于 $\lambda/4$ 处质点的振动 -----2 分

该波的表达式为: $y = A \cos[\frac{2\pi ut}{\lambda} - \frac{2\pi}{\lambda}(\frac{\lambda}{4} - x)]$

$= A \cos(\frac{2\pi ut}{\lambda} - \frac{\pi}{2} + \frac{2\pi}{\lambda}x)$ -----3 分

(2) $t=T$ 时的波形和 $t=0$ 时波形一样。 $t=0$ 时

$y = A \cos(-\frac{\pi}{2} + \frac{2\pi}{\lambda}x)$
 $= A \cos(\frac{2\pi}{\lambda}x - \frac{\pi}{2})$ -----2 分



按上述方程画的波形图见图 B -----3 分

7. 5206: 解: 由图, $\lambda = 2 \text{ m}$, 又 $\because u = 0.5 \text{ m/s}$,
 $\therefore v = 1/4 \text{ Hz}$, $T = 4 \text{ s}$ -----3 分

题图中 $t = 2 \text{ s} = \frac{1}{2}T$ 。 $t=0$ 时, 波形比题图中的波形

倒退 $\frac{1}{2}\lambda$ ，见图-----2 分

此时 O 点位移 $y_0 = 0$ （过平衡位置）且朝 y 轴负方向运动

$$\therefore \phi = \frac{1}{2}\pi \text{-----2 分}$$

$$\therefore y = 0.5 \cos\left(\frac{1}{2}\pi t + \frac{1}{2}\pi\right) \text{ (SI)-----3 分}$$

8. 5516: 解: 设 $x = 0$ 处质点振动的表达式为 $y_0 = A \cos(\omega t + \phi)$ ，已知 $t = 0$ 时，

$$y_0 = 0, \text{ 且 } v_0 > 0 \therefore \phi = -\frac{1}{2}\pi$$

$$\therefore y_0 = A \cos(2\pi\nu t + \phi) = 2 \times 10^{-2} \cos(100\pi t - \frac{1}{2}\pi) \text{ (SI)-----2 分}$$

由波的传播概念，可得该平面简谐波的表达式为

$$y_0 = A \cos(2\pi\nu t + \phi - 2\pi\nu x / u) = 2 \times 10^{-2} \cos(100\pi t - \frac{1}{2}\pi - \frac{1}{2}\pi x) \text{ (SI)-----2 分}$$

$$x = 4 \text{ m 处的质点在 } t \text{ 时刻的位移: } y = 2 \times 10^{-2} \cos(100\pi t - \frac{1}{2}\pi) \text{ (SI)-----1 分}$$

$$\nu = -2 \times 10^{-2} \times 100\pi \sin(200\pi - \frac{1}{2}\pi) = 6.28 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \text{-----3 分}$$

该质点在 $t = 2 \text{ s}$ 时的振动速度为:

9. 3078: 解: (1) 设 $x = 0$ 处质点的振动方程为: $y = A \cos(2\pi\nu t + \phi)$

由图可知, $t = t'$ 时, $y = A \cos(2\pi\nu t' + \phi) = 0$ -----1 分

$$dy/dt = -2\pi\nu A \sin(2\pi\nu t' + \phi) < 0 \text{-----1 分}$$

$$\text{所以: } 2\pi\nu t' + \phi = \pi/2, \quad \phi = \frac{1}{2}\pi - 2\pi\nu t' \text{-----2 分}$$

$$x = 0 \text{ 处的振动方程为: } y = A \cos[2\pi\nu(t - t') + \frac{1}{2}\pi] \text{-----1 分}$$

$$y = A \cos[2\pi\nu(t - t' - x/u) + \frac{1}{2}\pi] \text{-----3 分}$$

(2) 该波的表达式为

10. 3099: 解: 设 S_1 和 S_2 的振动相位分别为 ϕ_1 和 ϕ_2 . 在 x_1 点两波引起的振动相位差

$$[\phi_2 - 2\pi \frac{d - x_1}{\lambda}] - [\phi_1 - 2\pi \frac{x_1}{\lambda}] = (2K + 1)\pi$$

$$\text{即 } (\phi_2 - \phi_1) - 2\pi \frac{d - 2x_1}{\lambda} = (2K + 1)\pi \quad \text{①-----2 分}$$

$$\text{在 } x_2 \text{ 点两波引起的振动相位差: } [\phi_2 - 2\pi \frac{d - x_2}{\lambda}] - [\phi_1 - 2\pi \frac{x_2}{\lambda}] = (2K + 3)\pi$$

$$\text{即: } (\phi_2 - \phi_1) - 2\pi \frac{d - 2x_2}{\lambda} = (2K + 3)\pi \quad \text{②-----3 分}$$

$$\text{②} - \text{①} \text{ 得: } 4\pi(x_2 - x_1)/\lambda = 2\pi$$

$$\lambda = 2(x_2 - x_1) = 6 \text{ m} \text{-----2 分}$$

由①: $\phi_2 - \phi_1 = (2K+1)\pi + 2\pi \frac{d-2x_1}{\lambda} = (2K+5)\pi$ -----2 分

当 $K=-2, -3$ 时相位差最小: $\phi_2 - \phi_1 = \pm\pi$ -----1 分

11. 3476: 解: (1) $x = \lambda/4$ 处, $y_1 = A\cos(2\pi vt - \frac{1}{2}\pi)$, $y_2 = 2A\cos(2\pi vt + \frac{1}{2}\pi)$ ---2 分

$\because y_1, y_2$ 反相, \therefore 合振动振幅: $A_s = 2A - A = A$, 且合振动的初相 ϕ 和 y_2 的初相 $\frac{1}{2}\pi$ 一样为 $\frac{1}{2}\pi$ -----4 分

合振动方程: $y = A\cos(2\pi vt + \frac{1}{2}\pi)$ -----1 分

(2) $x = \lambda/4$ 处质点的速度: $v = dy/dt = -2\pi v A \sin(2\pi vt + \frac{1}{2}\pi)$
 $= 2\pi v A \cos(2\pi vt + \pi)$ -----3 分

12. 3111: 解: 选 O 点为坐标原点, 设入射波表达式为:

$y_1 = A\cos[2\pi(vt - x/\lambda) + \phi]$ -----2 分

则反射波的表达式是: $y_2 = A\cos[2\pi(vt - \frac{\overline{OP} + \overline{DP} - x}{\lambda}) + \phi + \pi]$ -----2 分

合成波表达式 (驻波) 为: $y = 2A\cos(2\pi x/\lambda)\cos(2\pi vt + \phi)$ -----2 分

在 $t=0$ 时, $x=0$ 处的质点 $y_0=0$, $(\partial y_0 / \partial t) < 0$, 故得: $\phi = \frac{1}{2}\pi$ -----2 分

因此, D 点处的合成振动方程是:

$y = 2A\cos(2\pi \frac{3\lambda/4 - \lambda/6}{\lambda})\cos(2\pi vt + \frac{\pi}{2}) = \sqrt{3}A\sin 2\pi vt$ -----2 分